

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/82TVN517.pdf>

Статья опубликована 28.10.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Вицентий А.В. Визуализация пространственных данных как подход к построению когнитивных интерфейсов мультимедийных информационных систем поддержки регионального управления // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/82TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Министерства образования и науки Мурманской области в рамках научного проекта № 17-47-510298 p\_a*

**УДК 004.45, 004.5**

**Вицентий Александр Владимирович**

ФГБУН «Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра Российской академии наук», Россия, Апатиты<sup>1</sup>

Старший научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», Россия, Апатиты

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: [alx\\_2003@mail.ru](mailto:alx_2003@mail.ru)

**Визуализация пространственных данных  
как подход к построению когнитивных интерфейсов  
мультимедийных информационных систем  
поддержки регионального управления**

**Аннотация.** В статье приводится краткий аналитический обзор работ, посвященных созданию информационных систем, предназначенных для автоматизации основных функций и поддержки принятия решений задач регионального управления. Анализ научно-технической, нормативной, методической литературы и существующих систем показал, что в настоящее время нет единой информационной системы поддержки регионального управления, которая была бы востребована всеми заинтересованными лицами. Предлагается разработать систему такого класса на основе интеграции накопленных в регионе данных и методов их визуального отображения с привязкой к пространственно-временным характеристикам этих данных на примере одного региона – Мурманской области. В работе автор приводит краткую социально-экономическую характеристику Мурманской области, в которой выделяется множество основных стейкхолдеров информационной системы поддержки регионального управления. На основе анализа количественного состава основных стейкхолдеров, их информационных потребностей, модели социально-экономического развития региона и других факторов, автор предлагает использовать в качестве основы интерфейса системы динамическую когнитивную визуализацию информации с пространственно-временной привязкой. Также предлагается концептуальная модель когнитивного геоизображения, как средства визуализации и обеспечения доступа к интегрированным данным всем заинтересованным лицам. Обосновывается актуальность и значимость разработки метода динамической визуализации пространственных данных для построения когнитивных интерфейсов мультимедийных

---

<sup>1</sup> 184209 Россия, Мурманская область, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 24 а

информационных систем поддержки регионального управления. В качестве основы этого метода предлагается использовать модель когнитивного геоизображения как совокупности графических примитивов, атрибутивных данных, связей и правил их отображения, ограниченной пространственными, временными и семантическими параметрами.

**Ключевые слова:** визуализация пространственных данных; когнитивное геоизображение; динамическая геовизуализация; когнитивный интерфейс; информационные системы поддержки регионального управления; системы поддержки принятия решений; визуальный анализ данных

## Введение

Задача регионального управления является сложной, многопараметрической задачей, не имеющей на сегодняшний день эффективного решения [1]. Несмотря на бурное развитие информатизации основных процессов на различных уровнях регионального управления, и повсеместного внедрения коммуникационных и информационных технологий, полностью автоматизировать процесс управления регионом в настоящее время и в обозримой перспективе не представляется возможным.

Одной из причин такого положения дел может быть постоянное усложнение решаемых на региональном уровне задач, изменения подходов к управлению, смена, как объектов, так и субъектов управления.

В таких условиях, большая, пространственно-распределенная, био-социально-экономическая система может восприниматься в качестве сложной нестационарной системы, требующей эффективных комплексных подходов к управлению. Подобные системы характеризуются, с одной стороны, значительной изменчивостью своих параметров во времени и пространстве, а с другой, сильной зависимостью объектов управления от пространственной составляющей.

Одной из основных задач регионального управления, является постоянное повышение его эффективности, в том числе, за счет использования современных информационных технологий для обработки информации и поддержки принятия решений. В основу повышения эффективности управления на региональном уровне могут быть положены формирование единого информационного пространства региона, разработка и использование специализированного информационно-аналитического обеспечения управленческой деятельностью в различных сферах [2], применение системного подхода к управлению, использование OLAP – технологий [3], концептуального [4], ситуационного [5], системно-динамического [6, 7] моделирования, и других методов и подходов [8, 9].

Вне зависимости от выбранного подхода к созданию информационной системы поддержки регионального управления, необходимо учитывать характерные особенности подобных систем. Одной из них является то, что такие системы должны обеспечивать оперативную выработку управляющих воздействий для регулирования различных сфер административной и хозяйственной деятельности региона. Для этого необходимо иметь средства формализации постановки задачи управления и формального описания основных объектов и субъектов, участвующих в этом процессе.

Учитывая многофакторность регионального управления, высокую альтернативность сценариев развития ситуации и возможность наступления различных, в том числе и негативных эффектов, экспериментальные воздействия на реальные объекты чаще всего невозможны или сильно ограничены. В этом случае, необходимо использовать моделирование ситуаций на основе различных методов и подходов. На практике, чаще всего основу создания модельных

комплексов информационных систем поддержки регионального управления составляет методология системного анализа. Эта методология позволяет построить единую общую модель региона с учетом всех необходимых факторов и взаимосвязей в условиях неполных данных и неопределенности информации о реальной системе.

Активное развитие различных систем информационной поддержки решения задач регионального управления и развития происходит на протяжении уже несколько десятилетий. За это время было создано много методов и практических реализаций таких систем. Значение этих систем в последнее время еще более возрастает в связи с комплексным, всеобъемлющим характером стратегий социально-экономического развития регионов Российской Федерации. Использование адекватных решаемым задачам информационных систем поддержки принятия решений может в значительной степени определять успешность выработки и реализации мероприятий для решения задач в данной области.

Значительный вклад в развитие информационных систем регионального управления был внесен научными институтами Кольского научно центра и Сибирского отделения Российской академии наук, осуществляющими научно-исследовательские и прикладные работы в области региональных информационных систем и технологий. В рамках этих работы созданы распределенные информационные технологии и системы поддержки управления устойчивым развитием региона и региональной безопасности, системы мониторинга, предупреждения, моделирования и ликвидации последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций различной природы [10-12], различные предметно-ориентированные экспертные системы [13], системы обработки знаний и вывода на онтологиях [14], и другие аналитические системы и системы визуализации на основе OLAP-технологий [15] и методов когнитивной визуализации [16, 17].

Несмотря на высокую научную значимость и практическую ценность указанных методов, технологий и систем, все они не лишены недостатков. Один из них связан с тем, что они не ориентирован на работу с широким кругом потенциальных пользователей информационных систем поддержки регионального управления. Эта проблема делает актуальной разработку методов, моделей и инструментальных средств обеспечения доступа к системе поддержки решения задач управления регионом всех заинтересованных сторон – стейкхолдеров системы.

Одним из возможных решений этой проблемы могла бы стать разработка системы на основе использования накопленных в регионе данных и методов их визуального отображения. Чтобы учесть интересы и удовлетворить информационные потребности всех стейкхолдеров системы необходимо разработать методологическую основу построения когнитивного интерфейса для обеспечения доступа к интегрированным данным мультипредметной информационной системы. Базовым элементом интерфейса в такой системе должно быть когнитивное геоизображение, представляющее собой совокупность графических примитивов, атрибутивных данных, связей и правил их отображения и ограниченное пространственными, временными и семантическими параметрами, учитывающими модель восприятия информации (профиль) конкретного пользователя системы. На практике, количество стейкхолдеров информационной системы поддержки регионального управления сильно отличается от региона к региону и обуславливается, прежде всего, основными видами хозяйств венной деятельности, которые ведутся в регионе. Чтобы сузить предметную область, было решено, на первом этапе, в качестве объекта рассмотрения выбрать один регион – Мурманскую область.

## Мурманская область, как объект регионального управления

Чтобы лучше понимать требования к интерфейсу мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления, нужно более подробно рассмотреть особенности региона. Мурманская область (МО) относится к группе старопромышленных регионов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), для социально-экономического развития которых особенно эффективен кластерный подход на основе реиндустриализации и становления элементов инновационной экономики [18]. Модель экономики Мурманской области в значительной степени ориентирована на развитие морехозяйственной деятельности и эксплуатации системообразующей роли Северного морского пути (СМП) [19, 20]. Эти особенности обуславливают специализацию формируемых акваториальных морехозяйственных комплексов (кластеров) и значительно отличают ее от внутриконтинентальных районов Севера и циркумполярных территорий. Кроме того, переход к кластерному (узловому) развитию Мурманской области связан с очаговым освоением территории, высокой дисперсностью расселения, низкой плотностью населения и удаленностью от крупнейших промышленных центров страны.

В Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства Мурманской области от 25 декабря 2013 г. N 768-ПП/20, описываются сценарии, этапы, цели и задачи социально-экономического развития региона. Приводятся перспективы создания основных кластеров, а также риски, которые могут возникнуть при реализации региональной кластерной политики. На данном этапе стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года предусматривает внедрение комплексного подхода к социально-экономическому развитию путем эффективной реализации региональной кластерной политики.

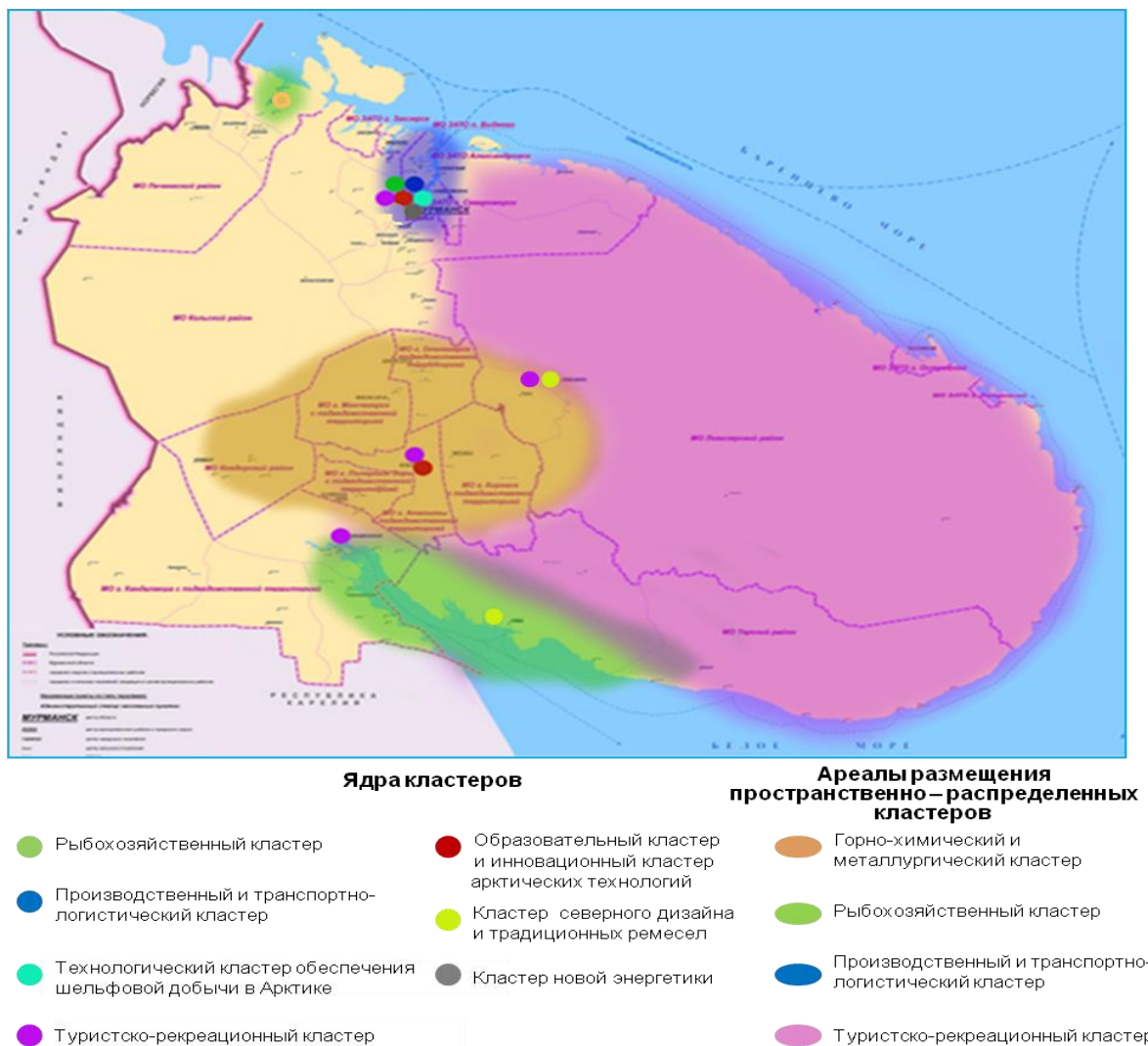
Мурманская область является приграничным регионом России, входящим в состав Баренцева Евро-Арктического региона (БЕАР). Область располагается на Кольском полуострове, входит в Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) Российской Федерации, имеет общие границы с Норвегией и Финляндией. На территории области разведано большое количество месторождений апатит-нефелиновых руд, руд редких и редкоземельных металлов, железных и медно-никелевых руд, запасов поделочных и полудрагоценных камней, материалов для строительства и другого важнейшего минерального сырья. На шельфе Баренцева моря разведаны большие запасы нефти и газа. На территории области функционирует Кольская атомная электростанция. Доля городского населения в области составляет почти девяносто два процента. Средняя плотность населения в регионе – менее шести человек на квадратный километр, площадь – около ста сорока пяти тысяч квадратных километров, а численности населения, включая коренные малочисленные народы Севера, – семьсот восемьдесят тысяч человек, из которых около полутора тысяч – саамы (саами). Кольский полуостров обладает большим потенциалом в области развития регионального туристско-рекреационного комплекса [21].

Протяженность береговой линии Мурманской области составляет примерно две тысячи километров. Она омывается двумя морями – Белым и Баренцевым. Внутренние воды и акватории богаты различными биоресурсами, развиваются аква- и марикультура. На территории региона высока концентрация стратегических объектов (включая военные и секретные) – баз северного морского флота, ледокольного флота, нескольких крупных портов, включая незамерзающий мурманский морской порт, включенный в структуру северного морского пути.

Состав создаваемых кластеров и их особенности обусловлены специализацией экономики региона, основные отрасли которой формируются вокруг добычи и переработки

природных ресурсов. В этой связи, основные экономические активности Мурманской области, в том числе и основные экономические активности побережья и прилегающей акватории, будут обуславливаться типами создаваемых и поддерживаемых в регионе кластеров.

Первоочередной задачей региональной кластерной политики Мурманской области является создание и развитие базовых кластеров, которые должны стать драйверами дальнейшего развития региона: технологического кластера обеспечения шельфовой добычи в Арктике, производственного и транспортно-логистического кластера, горно-химического и металлургического кластера, рыбохозяйственного кластера и туристско-рекреационного кластера. Следующим шагом реализации региональной кластерной политики предусмотрено создание кластеров «второй очереди»: регионального морехозяйственного сервисного кластера, экспортно ориентированного продовольственного кластера, кластера северного дизайна и традиционных ремесел, кластера новой энергетики, инновационного кластера арктических технологий, образовательного кластера, и других. Для координации региональных кластерных инициатив в регионе создан и функционирует Центр кластерного развития Мурманской области. Практически все вышеперечисленные кластеры имеют пространственно-распределенную структуру, включающую отчетливые ядра локализации (рис. 1). В настоящее время, именно кластерный подход к социально-экономическому развитию области в значительной степени определяет основные экономические активности Мурманской области, в том числе и основные экономические активности побережья и прилегающей акватории [22].



*Рисунок 1. Основные кластеры Мурманской области [22]*

Приморские территории и прилегающие акватории Мурманской области включают прибрежные и высокоширотные морские трассы, зоны вылова ценных пород рыб и других гидробионтов, портово-промышленные комплексы, зоны нефте- и газодобычи, инфраструктуру и зоны деятельности ВМФ и пограничных войск, особо охраняемые природные территории (ООПТ) и акватории и другие важные для развития Арктики объекты. Таким образом, можно утверждать, что большая часть приморских территорий и прилегающих акваторий Мурманской области относятся к, так называемым, полиресурсным территориям, характерной особенностью которых является совмещение различных видов морепользования в одной относительно компактной зоне.

Таким образом, ввиду большого и постоянно расширяющегося списка потенциальных стейкхолдеров, сильной промышленной ориентированности и кластерной модели социально-экономического развития региона, в качестве основы построения когнитивных интерфейсов мультимедийных информационных систем поддержки регионального управления разумнее всего было бы выбрать визуализацию информации с пространственно-временной привязкой. Такой подход позволит локализовать запросы стейкхолдеров к информационному пространству системы и учесть пространственный и временной контекст этих запросов, что должно привести к повышению pertinентности выдаваемой информации.

### **Визуализации пространственных данных: основные понятия и принципы**

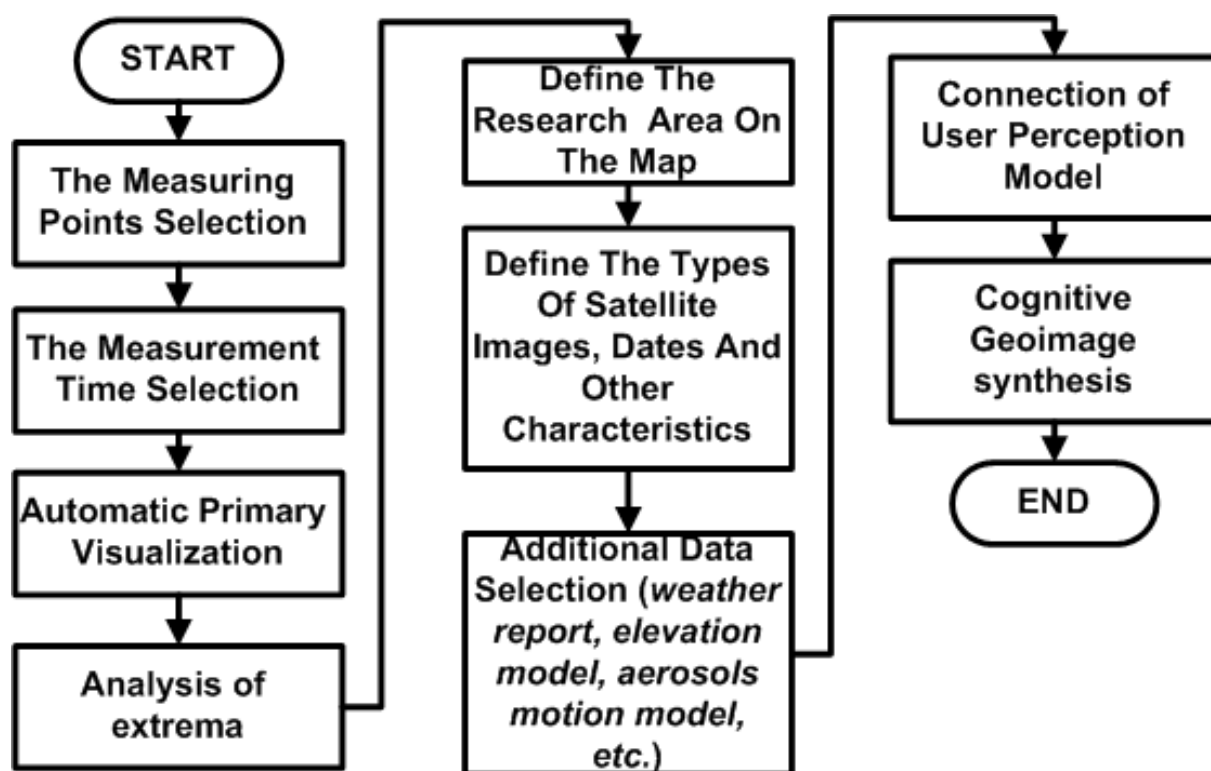
Визуализации пространственных (пространственно-временных) данных или геоинформационная визуализация – это инструмент и технология представления геоинформационных данных в визуальной форме – на карте, картосхеме, трехмерном изображении или иным способом. В информационном пространстве современных мультимедийных информационных систем поддержки регионального управления аккумулируются огромные объемы информации. Одной из проблем, порождаемых таким изобилием данных становится проблема поиска наиболее подходящих способов их эффективного использования. В этой ситуации визуализация информации может стать ключевым вопросом, объединяющим, с одной стороны, богатейшие архивы накопленной высокоуровневой пространственной информации, а с другой, пользователей этой информации, нуждающихся в ней для решения своих задач (например, организации поддержки принятия решений, мониторинга, управления развитием пространственно-распределенных систем и иной деятельности).

Лица, принимающие решения (ЛПР), оперируют в своей работе большими объемами сложноорганизованной пространственной информации, и в этих условиях, способы, которыми визуализируется геопространственная информация, оказывают значительное влияние на их восприятие и последующее принятие решений. Многие аспекты визуального отображения больших объемов разнородной геоинформации, могут быть значительно улучшены при условии большего внимания к результатам исследований в когнитивной науке (когнитивистика, семиотика, психология восприятия и др.) Кроме того, существует ряд задач, напрямую связанных с оперативной обработкой больших объемов разнородной геоинформации для выработки управляющих воздействий и принятия решений (системы мониторинга [23], управление и ликвидация последствий ЧС и др.). В таких задачах активно используются методы интерактивного визуального анализа геоинформации ЛПР [24]. В этом случае метод визуализации геоинформационных данных имеет критическое значение, потому, что на основе результата визуализации данных ЛПР будет выполнять прогнозирование и принимать решение [25].

Таким образом, для повышения эффективности работы конечного пользователя с большими объемами сложноорганизованной геоинформации в рамках мультимедийных

информационных систем поддержки регионального управления необходимо вести разработку методических основ динамической когнитивной геовизуализации.

В свою очередь, в основе динамической когнитивной геовизуализации, использующейся для построения интерфейсов мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления лежит понятие когнитивного геоизображения. Обязательным условием синтеза когнитивного геоизображения является учет модели восприятия визуальной информации пользователя, для которого оно синтезируется. Таким образом, в идеальном случае, когнитивное геоизображение не перегружает пользователя визуализированными графическими примитивами и связями элементов, которые не имеют значения для решаемой задачи. На рисунке 2 приведен алгоритм построения когнитивного геоизображения, который может быть использован для построения когнитивных интерфейсов мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления. В данном алгоритме в качестве информационных источников выступают картографические данные, данные дистанционного зондирования Земли из космоса и дополнительные данные, набор которых определяется целями построения когнитивного геоизображения и информационной потребностью пользователя.



*Рисунок 2. Алгоритм построения когнитивного геоизображения (составлено (разработано) автором).*

В результате работы алгоритма синтезируется требуемое геоизображение, трансформируется в соответствии с моделью восприятия визуальной информации конкретного пользователя, в результате чего, система выдает когнитивное геоизображение, на основе которого пользователь может принимать решения по дальнейшему формированию запросов к системе.

### Заключение

Представленный в работе краткий обзор современной литературы в области информационных систем поддержки регионального управления показал актуальность и значимость разработки метода динамической визуализации пространственных данных для построения когнитивных интерфейсов мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления. В основу метода положена концептуальная модель когнитивного геоизображения как совокупности графических примитивов, атрибутивных данных, связей и правил их отображения, ограниченной пространственными, временными и семантическими параметрами. Такая модель позволит учитывать особенности восприятия информации пользователями и обеспечить эффективное визуальное представление геоданных.

Актуальность и значимость разработки метода динамической визуализации пространственных данных для построения когнитивных интерфейсов мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления для Мурманской области состоит в том, что метод, модели и алгоритмы динамической когнитивной геовизуализации, а также технология синтеза когнитивного интерфейса пользователя для повышения эффективности работы с пространственными данными могут быть применены для решения актуальных региональных проблем в области развития информационных технологий с целью повышения эффективности управления природно-техническими и социальными системами в условиях интенсивного хозяйственного освоения Европейского Севера. Кроме того, результаты могут быть использованы для создания информационных систем контроля, мониторинга и управления экологической обстановкой в труднодоступных и приграничных районах Мурманской области, а также в системах оперативного принятия решений на основе анализа пространственной информации, в навигационных системах и при разработке многомодальных интерфейсов предметно-ориентированных информационных систем.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенышева А. Н. Использование систем поддержки принятия решений при компьютерном моделировании экономического развития региона // Молодой ученый. – 2016. – №13. – С. 299-303.
2. Иващук О. А., Удовенко И. В. Поддержка принятия решений в системе управления кадровым потенциалом строительного кластера региона // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2014. №15-1 (186). С. 108-114.
3. Виноградов К. А., Коробко А. В. Построение информационно-аналитической системы “Охрана материнства и детства” на базе OLAP-компонентов // IX Всероссийская конференция “Проблемы информатизации региона”. Красноярск, 2005. Т. 2. С. 55-61.
4. Олейник А. Г. Инструментальная система комплексного концептуального моделирования задач регионального управления // Информационные ресурсы России, 2005, № 2. – С. 33-36.
5. Логуа Р. А., Хасаншин И. А. Создание ситуационных систем поддержки принятия решений по территориальному управлению // Вестник СамГУ. 2011. №87. С. 69-73.
6. Путилов В. А., Горохов А. В. Системная динамика регионального развития. – Мурманск: НИЦ "Пазори", 2002. – 306 с.



7. Горохов А. В., Путилов В. А. Системная динамика в задачах моделирования региональных социально-экономических процессов // Первая международная конференция "Системный анализ и информационные технологии" САИТ-2005 (12-16 сентября 2005 г., Переславль-Залесский, Россия): Труды конференции. В 2 т. – Т.1. – М.: КомКнига, 2005. – С. 310-315.
8. Вицентий А. В. Применение дистанционного зондирования земли и космических технологий для развития арктических и субарктических территорий российской федерации // Труды Кольского научного центра РАН. 2013. № 5 (18). С. 40-45.
9. Вицентий А. В., Шишаев М. Г., Порядин Т. А. к вопросу о разработке когнитивных интерфейсов средств информационной поддержки управления развитием пространственно-распределенных систем // Наука – производству. Материалы международной научно-практической конференции. Мурманский государственный технический университет. 2015. С. 109-113.
10. Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. и др. Средства построения систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. № 4. С. 46-54.
11. Вицентий А. В. Разработка технической платформы средств динамического картографирования и визуального анализа на примере системы информационной поддержки мониторинга радиологической обстановки // Фундаментальные проблемы системной безопасности. Материалы V Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения выдающегося ученого, генерального конструктора ракетно-космических систем академика В.Ф. Уткина. Министерство образования и науки РФ, Российская академия наук, Вычислительный центр им. А. А. Дородницына, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина»; Редколлегия: председатель Северцев Н. А., председатель Герасимова Е.Н., члены редколлегии: Гнеденко Д. Б., Зайцев А. А., Захарова М. А. и др. – 2014. С. 324-329.
12. Вицентий А. В., Порядин Т. А. Возможности радиологического мониторинга по данным дистанционного зондирования земли из космоса // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию БГИТА. Брянская государственная инженерно-технологическая академия; Студенческое научное общество ФГБОУ ВПО «БГИТА». – 2015. – С. 8-10.
13. Фридман А. Я. Формализация экспертных знаний в информационно-аналитической системе моделирования пространственных объектов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов IX Международной школы-симпозиума АМУР-2015, г. Севастополь, 12-21 сентября 2015 г. – Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2015. – С. 388-395.
14. Ломов П. А. Применение паттернов онтологического проектирования для создания и использования онтологий в рамках интегрированного пространства знаний // Онтология проектирования. – Самара: Новая техника. – Т.5, №2(16). – 2015. – С. 233-245.
15. Ноженкова Л. Ф., Евсюков А. А., Ноженков А. И. Методы управления и геоинформационного моделирования в технологии OLAP // J. Siberian Federal Univ. Eng. & Technol. 2009. Vol. 2, N 1. P. 49-58.

16. Вицентий А. В., Шишаев М. Г. Визуализация в научных и инженерных исследованиях // Журнал «Научный альманах». – Тамбов, 2015. – № 4 (6). С. 192 – 195.
17. Вицентий А. В., Шишаев М. Г. К вопросу о разработке когнитивных интерфейсов для систем информационной поддержки управления развитием пространственно-распределенных систем / Журнал «Научный альманах». – Тамбов, 2015. – № 5 (7). – С. 123-127.
18. Шнайдер А. Г. Стратегия развития арктической зоны российской федерации и обеспечения национальной безопасности в системе стратегического планирования. Современные производительные силы, № 3. – М.: Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 2015. – С. 19-30.
19. Л. Н. Карлин, В. Н. Воробьев, В. М. Абрамов, Г. Г. Гогоберидзе Научное обеспечение стратегического планирования развития Северного морского пути как транспортного коридора с учетом изменений климата Арктики // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2014. № Тематическое приложение 1. С. 16-21.
20. Факторный анализ и прогноз грузопотоков Северного морского пути / Науч. ред. д.э.н., проф. Селин В. С., д.э.н., проф. Козьменко С.Ю. (гл. 4). – Апатиты: КНЦ РАН, 2015 – 335 с.
21. Официальный портал Правительства Мурманской области. Краткая информация о Мурманской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <http://www.gov-murman.ru/region/index.php>.
22. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства Мурманской области от 25 декабря 2013 г. N 768-ПП/20.
23. Vicentiy A. V., Shishaev M. G., Oleynik A. G. (2016) Dynamic Cognitive Geovisualization for Information Support of Decision-Making in the Regional System of Radiological Monitoring, Control and Forecasting. In: Silhavy R., Senkerik R., Oplatkova Z., Silhavy P., Prokopova Z. (eds) Automation Control Theory Perspectives in Intelligent Systems. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 466, pp. 483-495. Springer, Cham.
24. Вицентий А. В. О некоторых аспектах восприятия визуальных образов при проектировании интерфейсов // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 томах. 2015. С. 31-32.
25. Вицентий А. В. Визуализация данных и когнитивная графика в научных исследованиях и прикладных задачах // Современная наука: теоретический и практический взгляд. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Под общей редакцией А. И. Востречева. 2015. С. 45-47.

**Vicentiy Alexander Vladimirovich**

Institute for informatics and mathematical modelling of technological processes of the kola science center RAS, Russia, Apatity  
Murmansk arctic state university, Russia, Apatity  
E-mail: alx\_2003@mail.ru

## **Spatial data visualization as an approach to constructing cognitive interfaces for multidisciplinary regional management support information system**

**Abstract.** This paper provides a brief analytical overview of the work devoted to the creation of information systems designed to automate the main functions and support the decision-making of regional management tasks. Analysis of scientific and technical, regulatory, methodological literature and existing systems has shown that at present there is no single information system for supporting regional management, which would be in demand by all interested parties. It is proposed to develop a system of this class on the basis of integration of the data accumulated in the region and methods of its visual mapping with reference to the spatio-temporal characteristics of these data by the example of one region, the Murmansk region. In this paper the author gives a brief socio-economic description of the Murmansk region, in which a number of key stakeholders of the information system for supporting regional management are singled out. Based on the analysis of the quantitative composition of the main stakeholders, their information needs, the model of social and economic development of the region and other factors, the author suggests using dynamic cognitive visualization of information with space-time reference as the basis of the system interface. A conceptual model of cognitive geoimage is also proposed, as a means of visualizing and providing access to integrated data to all interested persons. The relevance and significance of developing the method of dynamic visualization of spatial data for constructing cognitive interfaces of multi-disciplinary information systems for supporting regional management is substantiated. As a basis of this method, it is proposed to use the cognitive geoimage model as a set of graphic primitives, attributive data, links and rules for their mapping, limited by spatial, temporal and semantic parameters.

**Keywords:** visualization of spatial data; cognitive geoimage; dynamic geovisualization; cognitive interface; information systems for supporting regional management; decision support systems; visual analysis of data